

Technická univerzita v Liberci

**FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A
PEDAGOGICKÁ**

Katedra: Tělesné výchovy
Studijní program: Tělesná výchova a sport
Studijní obor: Tv - Ge

**Analýza smečovaného podání v ženském
volejbalu**

**Analysis of a jump serve in women's
volleyball**

Bakalářská práce: 2012-FP-KTV-37

Autor: Zuzana Kárová

Podpis

Vedoucí práce: Doc. PhDr. Jandová Soňa, Ph.D.

Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
49		14	3	15	

V Liberci dne: 27.07.2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Zuzana KÁROVÁ
Osobní číslo: P09000398
Studijní program: B7401 Tělesná výchova a sport
Studijní obory: Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání
Geografie se zaměřením na vzdělávání
Název tématu: Analýza smečovaného podání v ženském volejbalu
Zadávací katedra: Katedra tělesné výchovy

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem BP bude provést kinematickou analýzu smečovaného podání u vybraných extraligových hráček volejbalu. Použit bude software pro 3D analýzu SIMI Motion. Data budou prezentována pomocí grafů a tabulek.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

JANURA, Miroslav; ZAHÁLKA, František. Kinematická analýza pohybu člověka. 1. Olomouc : Univerzita Palackého, 2004. 209 s. ISBN 80-244-0930-5.

MALÝ, T. a kol. Porovnanie rychlosti servisu v závislosti od jeho typu vo vrcholovom ženskom volejbale a profil smečovaného podania u vybranej hráčky. Česká kinantropologie, 2009, vol. 3, p. 65-74. ISSN 1211-9261.

ZAHÁLKA, F. Smečované podání u volejbalistů kategorie kadetů. Zpravodaj ČVS 2002, č. 5., s. 17-18 a 27-28. ISSN 1213-5755.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. PhDr. Soňa Vodičková, Ph.D.
Katedra tělesné výchovy

Datum zadání bakalářské práce: 29. dubna 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 29. dubna 2012



doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.
děkan

L.S.



PaedDr. Jindřich Martinec
vedoucí katedry

V Liberci dne 3. května 2011

Čestné prohlášení

Název práce: Analýza smečovaného podání v ženském volejbalu

Jméno a příjmení autora: Zuzana Kárová

Osobní číslo: P09000398

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložil/a elektronickou verzi mé bakalářské práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedl/a jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 27.07.2012

Jméno

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Doc. PhDr. Soně Jandové, Ph.D, za cenné rady, připomínky a vstřícnost, kterou mi v průběhu psaní poskytla.

Anotace

Předkládaná bakalářská práce se zabývá analýzou smečovaného podání v ženském volejbale. Cílem této práce je popis techniky provedení smečovaného podání u vybraných ligových hráček. Práce je rozdělená na část teoretickou a praktickou. Teoretická část se zabývá herními činnostmi jednotlivce a kinematickou analýzou pohybu člověka. V praktické části získáváme data za pomoci softwaru SIMI Motion 3D, která nám umožní podrobný popis techniky. Analyzovali jsme všechny etapy smečovaného podání, a to jak celého těla, tak i vybraných segmentů. Zaměřili jsme se i na úhel v lokti v okamžiku úderu. U pokusu č. 10 dosahuje A.G. 149° , zatímco K.M. 151° . Výsledné rozdíly v naměřených hodnotách jsou dále vysvětleny.

Klíčová slova: Videoanalýza, kinogram, smečované podání, míč

Annotation

The subsequent dissertation deals with an analysis of a spin jump serve in women's volleyball. The goal of this dissertation is a description of the technique of a spin jump serve performed by selected league players. This essay is divided into a theoretical and a practical section. The theoretical section deals with the playing skills of an individual and a kinematical analysis of player's movements. In the practical part, we have received data with the aid of the software SIMI Motion 3D which enables us to have a thorough description of the technique. We have analyzed all stages of a spin jump serve concerning the whole body as well as selected segments. We have focused on the angle in the elbow at the moment of the hit. At the experiment n. 10 is reaching A.G. 149° , while K.M. is coming up to 151° . The final differences in the measured values are explained later on.

Key Words: Videoanalysis, kinogram, jump serve, ball

Obsah

Seznam tabulek	11
Seznam obrázků	12
Úvod.....	13
1. SYNTÉZA DOSAVADNÍCH POZNATKŮ.....	14
1.1 Stručná pravidla volejbalu.....	14
1.2 Herní činnosti jednotlivce	14
1.2.1 Základní útočné činnosti jednotlivce	15
1.2.2 Základní útočné i obranné činnosti jednotlivce	18
1.2.3 Základní obranné činnosti jednotlivce	19
1.2.4 Analýza smečovaného podání v ženském volejbale	20
1.3 Kinematická analýza pohybu člověka.....	21
1.3.1 Kinematografická (videografická) vyšetřovací metoda	22
1.3.2 Kamera (pravidla pro umístění kamer)	22
1.3.3 Umístění kamer při 2D analýze.....	23
1.3.4 Umístění kamer při 3D analýze.....	23
1.3.5 Pohyblivé kamery.....	24
1.3.6 Synchronizace kamer	24
1.3.7 Kalibrace	24
1.3.8 Transformace souřadnic	25
1.3.9 Vyhodnocení záznamu – určení obrazových souřadnic bodů.....	25
1.3.10 Úprava vyhodnocených dat.....	26
1.3.11 Kvalita vyhodnocených dat - chyby měření.....	26
2. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE	28
3. METODIKA PRÁCE	29
3.1 Kalibrace	29
3.2 Sledovaný soubor	32
3.3 Analýza videozáznamu	32
3.4 Analýza dat.....	34
4. VÝSLEDKY A DISKUZE	36
4.1 Analýza smečovaného podání	36

4.1.1	Analýza techniky smečovaného podání	36
4.1.2	Úhel v lokti.....	40
4.1.3	Pohyb zápěstí v průběhu úderu	42
4.1.4	Vzdálenost nohou při posledním kroku	43
4.2	Diskuze.....	44
5.	Závěr.....	46
	Seznam použité literatury	48

Seznam tabulek

Tabulka 1. Porovnání úhlu v lokti v okamžiku úderu u obou hráček	42
Tabulka 2. Porovnání dosažené max. hodnoty pravého zápěstí	43
Tabulka 3. Vzdálenost nohou při posledním kroku	44

Seznam obrázků

Obrázek 1. Polohy rukou u dvojbloku (Kaplan, Buchtel, 1987).....	19
Obrázek 2. Kalibrační systém použitý při videoanalýze.....	30
Obrázek 3. Kalibrační kvádr z pravé kamery	31
Obrázek 4. Kalibrační kvádr z levé kamery.....	31
Obrázek 5. Digitalizace pořízeného videozáznamu	33
Obrázek 6. Kinogram smečovaného podání	34
Obrázek 7. Rozběh - hráčka A.G.	37
Obrázek 8. Odraz - hráčka A.G.....	38
Obrázek 9. Let - hráčka A.G.	38
Obrázek 10. Úder - hráčka A.G.	39
Obrázek 11. Dopad - hráčka A.G.....	40
Obrázek 12. Úhel v lokti u A.G.	41
Obrázek 13. Úhel v lokti u K.M.....	41
Obrázek 14. Pohyb zápěstí během smečovaného podání.	42

Úvod

Jedním z nejoblíbenějších světových sportů, který jsem si vybrala k psaní své bakalářské práce, je volejbal. Je to míčový sport, který můžou hrát hráči bez omezení věku. Může se hrát celý život a vytváří skvělé přátelské vztahy.

V posledních dvaceti letech prošel volejbal výraznými změnami, a to hlavně v herním pojetí a v pravidlech, kde se změnil systém počítání bodů. Nyní je úroveň obrany a útoku daleko razantnější a kvalitnější, než tomu bylo v minulosti. Díky vysoké úrovni současného volejbalu mají hráči skvělé zázemí a mohou se tak specializovat na svou kondiční, psychickou, technickou a taktickou kvalitu.

Vzhledem k rozvoji nových technologií a zapojení výpočetní techniky v oblasti zpracování obrazu a záznamu můžeme sledovat rozvoj vědního oboru Kinematografie. Tato technika umožňuje zaznamenávat rychlý pohyb s vysokým obrazovým kmitočtem a napomáhá studovat sportovní pohyb v reálných podmínkách.

Tato bakalářská práce je zaměřená na jednu z hlavních základních herních činností jednotlivce, a to smečované podání. Smečované podání má několik částí, které v této práci pomocí kinematické analýzy prozkoumám a za pomoci softwaru SIMI Motion vyhodnotím. Pro tuto analýzu jsem si vybrala hráčky podobné výkonnostní úrovni a budu pozorovat jejich technické rozdíly. Téma jsem si vybrala, protože se volejbalu sama věnuji. Doufám, že mé výsledky budou přínosem jak mně samotné, tak i hráčům a trenérům v praxi a pomohou k lepšímu a snadnějšímu natrénování pohybu.

1. SYNTÉZA DOSAVADNÍCH POZNATKŮ

1.1 Stručná pravidla volejbalu

Podle mezinárodních pravidel se volejbal dělí na ženský a mužský, ale dá se hrát i v kombinacích smíšených. Hraje se na volejbalovém hřišti, které je rozděleno středovou čarou. Kolem hřiště musí být ještě volný prostor 5 metrů (na mezinárodní úrovni 8 m) za zadní čarou a 3 metry po stranách (na mezinárodní úrovni 5 m). Velikost hřiště je 9 x 18 metrů a výška sítě je (od země) u žen 224 cm a u mužů 243 cm vysoká. Na každé straně sítě se nachází anténka o průměru 1 cm, která vyčnívá nad sítí o 80 cm. Volejbal se hraje v 6 hráčích na každé straně. Družstvo může mít náhradníky a celkově na soupisce může být až 12 hráčů. Trenér během hry má právo na střídání hráče a může vystřídat až 6 hráčů. Jak už jsme se zmínili v úvodu, jedná se o míčový sport. Míč je 260-280 g těžký a jeho obvod nepřesahuje 66 cm (s tolerancí 1 cm). Družstvo může 3krát odbít, než přehraje míč na soupeřovu stranu. Hraje se do 25 bodů s rozdílem 2 bodů. Hra začíná podáním, což je jedna ze základních herních činností každého hráče (Císař, 2005).

1.2 Herní činnosti jednotlivce

Herní činnosti jsou dovednosti, které musí umět každý hráč, jestliže chce hrát volejbal. Abychom zvládali herní činnosti, měli bychom nejdříve zvládat základní dovednosti. Mezi základní dovednosti patří správný postoj. Je důležitý při každém odbití míče. Ať už obouruč vrchem, tak i obouruč spodem. Hráč vykonává určitý postoj při každé herní činnosti. Může se jednat např. o sklon trupu, umístění chodidel na ploše, držení paží a rukou, způsob ohnutí kloubu apod. Pro správné držení postoje je důležité, aby se hráč nejdříve naučil udržení stability bez kontaktu s míčem, který pak bude automaticky provádět i při hře. Ve volejbale rozlišujeme postoj na vysoký, střední a nízký. Vysoký postoj používáme při činnostech, kdy se potřebujeme rychle přesunout z místa na místo. Nejčastěji se tak děje při blokování a odbíjení obouruč vrchem. Důležité při provedení vysokého postoje je správná stabilita chodidel k základně. Tu

docílíme optimální vzdáleností chodidel od sebe. U odbíjení obouruč vrchem stabilizujeme postoj vykročením jedné nohy vpřed. Střední postoj provádíme při hře v poli a v příjmových situacích. Slouží k přesunu z místa na místo před tím, než tam přiletí míč. Když je hráč ve středním postavení, znamená to, že je ve střehu. Poslední postoj, který ve volejbale používáme, je nízký. Využívá se při obraně v poli. Díky tomuto postavení jsme schopni odehrát míč těsně nad zemí a tak prodloužit dráhu letu míče. V nízkém postoji je důležité umět správně přenášet váhu z jedné nohy na druhou. Často se stává, že nestíháme vybrat míč a tak z nízkého postoje skočíme tzv. rybičku (Císař, 2005).

Ve volejbale rozlišujeme tři základní herní činnosti jednotlivce, které dělíme podle funkce:

1. útočné – podání, přihrávka, nahrávka, útočný úder
2. útočné i obranné - blokování
3. obranné – vybírání

1.2.1 Základní útočné činnosti jednotlivce

Podání

- Jedna z hlavních útočných činností jednotlivce je podání. Je to činnost, při které družstvo zahajuje hru a může se tak dostat k prvnímu útoku. Dříve podání sloužilo pouze k zahájení hry, ale nyní je možné získat přímé body z podání. Rozdělujeme podání podle způsobu vedení úderu do míče (vrchní, spodní), podle chování míče během letu (plachtící, rotující) a podle orientace postoje při podání (čelním postavení, boční postavení). Začátečníci se nejdříve učí spodní podání, které je silově méně náročné a poté přechází na podání vrchem. Dnes se nejčastěji používá vrchní čelní podání s horní rotací a plachtící podání. Nejprve bych se zaměřila na vrchní čelní podání s horní rotací. Je fyzicky náročnější než podání

plachtící. Způsob pohybu horní poloviny těla i švih paží je v podstatě velmi podobný smečářskému úderu. Hráč udeří míč nad hlavou, takže není potřeba, aby dráha míče při tomto typu podání výrazně stoupala. Tím je docíleno rychlejšího podání a většího tlaku na soupeře. Pokud chceme docílit ještě prudšího podání, přidáme k němu výskok, tzv. podání ve výskoku – smečované. Plachtící podání se od čelního liší rotací míče. Zatímco u čelního podání se hráč snaží dosáhnout horní rotace míče, u plachtícího podání nesmí být rotace žádná. Proto je technicky odlišné a musí být prováděno přes střed míče prudkým úderem. Kvalitní podání požaduje maximální soustředění na jeho provedení – ne však na to, „abych ho dal“, ale „kam a jak ho dám“ (Haník, Lehnert, 2004).

Přihrávka

- Činnost, při které může hráč využít svých základních herních dovedností je přihrávka. Může být odbíjená jak obouruč vrchem, tak i obouruč spodem. Je závislá na podání soupeře a liší se typem podání. To jest přihrávka smečovaného nebo plachtícího podání. U plachtícího podání hráč více zapojuje nohy, neboť má dostatek času na přesun na rozdíl od podání smečovaného. Rozlišujeme přihrávky odbitím míče blízko vedle těla, odbitím před tělem v úkroku a odbitím vedla těla v úkroku. První dva druhy se ve chvíli, kdy dochází ke kontaktu s míčem, odlišují pouze postojem. Důležitou roli hraje přesnost přihrávky, jelikož zahajuje protiútok. To je důvod, proč se přihrávka řadí do útočné činnosti. Italská či anglická literatura uvádí rozlišení přihrávání míče po podání a přihrávání míče po útoku soupeře. Česká literatura považuje přihrávku jen při příjmu podání a pojem vybírání používá pro zpracování míče po útoku soupeře.

Nahrávka

- Nahrávka je herní činnost, pomocí které má hráč připravit míč k útoku. Většinou je mezi odbitími na druhém místě (nemusí tomu být vždy). Nahrávač vede nahrávku podél sítě vysokým, nízkým, dlouhým či

krátkým obloukem s různou rychlostí. Máme více druhů nahrávek. Asi nejčastěji se používá nahrávka obouruč vrchem před sebe, kdy se hráč staví pod míč a při odbití má osu ramen kolmou k útočícímu hráči. Při nahrávce by měly být prsty roztažené, zpevněné a měly by vytvářet tzv. košíček, kdy mezi palci a ukazováky vznikne tvar podobný trojúhelníku. Další často používanou nahrávkou je nahrávka obouruč vrchem za sebe, kdy dochází k mírnému pokrčení nohou. U této nahrávky je důležité odbití míče pomocí palců, jinak by nebyla nahrávka za hlavu možná. Nahrávač může hrát nahrávky ještě v pádu (nejčastěji vzad a stranou), v běhu a ve výskoku. Nahrávka ve výskoku se používá hlavně na vysoké úrovni. Jedná se o nahrávku fyzicky náročnější. Používá se, protože nutí soupeře blokovat a tím nahrávač získává více prostoru pro svého útočícího hráče. Provádí se buď odrazem obounož (v momentě nahrávky je nahrávač pod míčem), nebo jednonož (dochází k ní ojediněle, je složitější na koordinaci). Při nahrávce by měl být dotek míče s rukama co možná nejkratší. Dle Haníka (2008) se nahrávka nemusí považovat za herní činnost jednotlivce, ale je to kombinace mezi nahrávačem a smečářem. Autor tím chce říci, že bychom se měli více zaměřit na herní kombinace, mezi které nahrávka patří, protože bez nahrávky by útočník nemohl útočit, tudíž by ani nevznikla zmiňovaná herní kombinace.

Útočný úder

- Nejdůležitější útočnou činností jednotlivce je útočný úder. Je to končící úder, po kterém by mělo družstvo získat bod. „Nejčastěji se provádí ve výskoku, úderem do míče jednoruč. Jeho cílem je znemožnit soupeři další udržení míče ve hře“ (Haník, Lehnert, 2004). Můžeme ho provést v podobě drajvu, lobu, zkráceného úderu (tzv. „rolády“) a nebo ulívky s otevřenou dlaní. Lob je základní úder, který by měl zvládat každý smečář. Provádí se zasažením míče zezadu zezdola. Pomocí zápěstí a prstů se vytvoří větší rotace a dráha letu míče vede obloukovitým

směrem. Nesmíme zapomenout zmínit také vytlučení bloku, které se nyní běžně řadí mezi útočné údery. Cílem smečáře je vyhnout se soupeři a umístit míč do volné části hřiště. Důležitou součástí pro správné provedení úderu je rozběh, který se skládá ze tří kroků (přípravný, brzdící a dokrok). Na dokrok okamžitě navazuje odraz, při kterém se musí hráč co nejrychleji odlepit od země, dostat se do úrovně sítě a ve správném čase trefit míč. Délka rozběhu závisí na výchozím postavení hráče. Může být dlouhý 7-9 m, ale také může být minimální nebo žádný. Nejčastější je rozběh zvnějšku hřiště (ze zóny IV). Hráč se nachází v optimální pozici vzhledem k úhlu nahrávky a má tak dostatek času na rozběh. Nahrávka mu směřuje blíže k jeho smečované paži a tak nemusí měnit ani směr rozběhu. Může však být i rozběh zevnitř hřiště. Stává se to hlavně, když si útočník sám přihraje. Musí se pak nejdříve přesunout mimo hřiště a následně zahájit rozběh třemi kroky (Císař, 2005; Haník, 2008; Kaplan 1999).

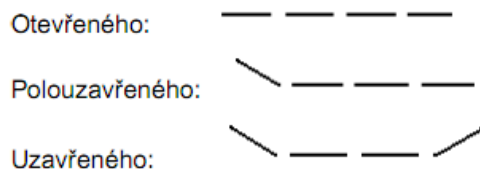
1.2.2 Základní útočné i obranné činnosti jednotlivce

Blokování

- Mezi útočné a obranné činnosti zároveň patří blokování. Je důležitou součástí hry, při které dochází k bránění prostoru nad sítí. Úkolem bloků je zabránit prudce smečovanému míči v přeletu do určeného prostoru za blokem. Je to první část obrany hřiště, při které je důležitá souhra všech hráčů v poli. Děje se tak ve výskoku nad sítí, kdy má blokař za úkol zabránit míči v přeletu na vlastní pole, srazit míč na pole soupeře nebo odrazit míč vzhůru do vlastního pole. Blokovat mohou pouze hráči přední řady a to jak jednoblokem, dvojblokem, tak i trojblokem. Máme tři typy postavení rukou během blokování. První, který může hráč vytvářet je blok otevřený. Dochází k němu, když jsou ruce rovnoběžně se sítí. Poté můžeme mít blok polouzavřený, při kterém se nachází krajní ruka blokaře šikmo nad sítí, aby zamezila vytlučení bloků. Třetím typem,

posledním, je blok uzavřený, který se liší od bloku polouzavřeného jen tím, že hráči mají obě ruce šikmo nad sítí a snaží se tak zamezit vytlučení bloků z obou stran (obr. 1).

Polohy rukou u dvojbloku:



Obrázek 1. Polohy rukou u dvojbloku (Kaplan, Buchtel, 1987)

1.2.3 Základní obranné činnosti jednotlivce

Vybírání

- Každé družstvo se snaží nějakým způsobem bránit své vlastní pole. Nejdříve brání blokováním na síti a poté vybíráním. V naší literatuře se píše o přihrávání míče po útoku soupeře jako o vybírání míče. Rozdíl mezi tím je, že pod pojmem vybírání míče má mít hráč snahu vybrat míč dříve, než dopadne na zem. Máme více druhů vybírání, mezi které patří odbití jednoruč spodem v pádu vpřed (tzv. „rybička“). Používá se pro vybíráním míče na větší vzdálenost. Po rozběhu hráč skočí vpřed a dříve než dopadne na zem, odbíjí míč jednou rukou. Poté dopadá ve skluzu na hrudník a břicho. Velmi podobné odbití, které je používáno ve volejbale, se nazývá odbití jednoruč spodem v pádu stranou. Liší se pouze kroky stranou, kdy hráč využívá délku svých paží. Úder se provádí špetkou, nebo palcovou stranou ruky. Další hojně používaný úder je odbití obouruč vrchem v pádu vzad. Používá se nejčastěji u míčů letících nízko a krátce. Hráč je v nízkém střehovém postavení na patách. Pohybem vzad se přes záda dostává na lopatky, odkud se rychle zhoupne zpátky do střehového postavení. Míč odbíjí obouruč vrchem ještě před dopadem na záda (Buchtel, 2006; Císař, 2005; Haník, 2008; Kaplan 1999).

Jak již bylo řečeno výše, herní činnosti musí zvládat každý hráč. Teprve po ovládnutí herních činností mohou hráči začít hrát tzv. herní kombinace. Jedná se o spolupráci dvou a více hráčů, kteří se snaží takticky zlepšit útok či obranu. Například za herní kombinaci můžeme považovat blokování - dvojblok, trojblok, postavení při příjmu podání - se třemi, čtyřmi hráči nebo postavení po nahrávce u sítě. Z herních kombinací vycházejí herní systémy, které se rozlišují z hlediska specializace. Každý hráč zaujímá určité místo na hřišti a to buď jako smečář, nahrávač nebo třeba blokař. Družstva si v přípravě před zápasem stanoví, jaký systém budou hrát. Zda budou hrát s jedním nahrávačem, nebo se dvěma, zdali budou hrát s liberem nebo bez něj. Bez herních systémů a kombinací by dnešní volejbal nedosahoval takové úrovně. Proto je nutné, aby každý hráč ovládal základní kombinace a systémy.

1.2.4 Analýza smečovaného podání v ženském volejbale

V ženském volejbale existují různé druhy podání. Nejrychlejší a zároveň nejútočnější podání je podání smečované. Toto podání slouží k tomu, aby byla dosažena maximální rychlost míče, což má za následek problém na straně družstva, které podání přijímá. S ohledem na rychlost letu míče dochází k tomu, že členové přijímajícího družstva mají méně času na zpracování příjmu míče. Toto podání slouží také k tomu, aby zmenšilo prostor, na kterém je hráč schopen přijetí podání pokrýt. Nedostatkem tohoto druhu podání je nárůst chyb při jeho použití, ke kterým dochází v důsledku snahy hráče o maximální rychlost letícího míče. Aby se tomuto nedostatku předcházelo, je nutno zjistit, v kterém okamžiku musí hráč do míče udeřit, let míče musí mít dostatečnou horní rotaci a na počátku musí být správně provedený nadhoz. S ohledem na individuální vlastnosti podávajících hráčů dochází ke změně techniky provedení nadhozu míče (Janura, Zahálka, 2004).

Při smečovaném podání zaujímá hráč čelní postavení k síti, kdy má nohy postavené na šířku ramen a levou nakročenou vpřed. V průběhu podání přenáší váhu postupně ze zadní nohy na přední. Samotný nadhoz provádí levou rukou s rotací míče

v před a se snahou o získání optimální výšky. U začátečníků se toleruje nadhoz obouruč. Před úderem je hráč v záklonu s pokrčenými koleny. Napnutím zadní nohy získává potřebnou sílu k odbití míče. Při nápřahu dostane pravou paži mírně nad hlavu a provede tzv. lukostřelce (ohyb lokte do extrému za úroveň ramen). Následný úder je složen z několika na sebe navazujících pohybů. Z polohy lukostřelce se dostává paže s ramenem do rotace. Následně se loket dostane před rameno, kde se zastaví. V momentě úderu je paže napnutá a vytažená nahoru. V této poloze se zpevněná ruka dotýká míče a zaklopením zápěstí dodá míči vrchní rotaci. Po odbití pokračuje paže volně v pohybu za míčem. <http://www.hanikvolleyball.cz/>

Smečované podání je poměrně mladou záležitostí ve volejbale, což byl jeden z důvodů, proč jsem si pro svou analýzu vybrala právě toto podání. Technika ani metodika tohoto podání ještě není dostatečně zvládnutá a to jak po praktické stránce, tak i po teoretické. Zajímalo mě proto, na jaké technické úrovni hráčky budou. Pro správné provedení smečovaného podání je nejdůležitější nadhoz, kterému se věnuje ve své studii i F. Zahálka ve spolupráci s FTVS UK v Praze. Cílem jeho práce bylo změřením výšky výskoku a rychlosti smečovaného podání. Ukázalo se, že největší problém byl právě s technikou, kdy hráči nebyli schopni správně provést pohyb.

1.3 Kinematická analýza pohybu člověka

Vzhledem k zaměření práce a uvažované metodě jsme se zaměřili na literaturu s kinematickou analýzou pohybové činnosti člověka. Vývojem kinematické analýzy se v české literatuře zabývali nejvíce Janura & Zahálka (2004). Ti uvádějí, že pohyb člověka patří mezi základní činnosti, kterými se lidstvo zabývá již stovky let. Dříve byl pohyb vyjadřován v uměleckých dílech, která ho měla sledovat a popsat. S rozvojem lidského poznání musela být provedena diferenciací. Vznikly tak nové vědní obory, které zkoumaly pohyb jen v určitém spektru problémů. Proto se pomocí aplikace zákonů klasické mechaniky ohledně pohybu živých organismů oddělila biomechanika. Ta zaznamenala největší růst od konce 19. století. Díky tomuto rozvoji vzniká celá řada moderních postupů a metod, sloužících k objevení nových poznatků. Jedna skupina z těchto metod je postavena na analýze záznamu pohybové činnosti člověka, k jejímuž

vzniku bylo potřeba vytvořit kvalitní záznamové médium. Jako první médium se používala fotografie, poté kinematografie a v současné době hlavně digitální videotechnika. Znatelný posun nastal při rozvoji informačních technologií. Tento posun je typický neustálou akcelerací. S kinematografickými (videografickými) vyšetřovacími metodami se v praxi můžeme setkat v oblastech, které se zaměřují na pohybovou činnost člověka, např. v lékařství, rehabilitaci, fyzioterapii, ergonomii, ve vrcholovém sportu.

1.3.1 Kinematografická (videografická) vyšetřovací metoda

Tato metoda se využívá ve sportovních odvětvích, kde poskytuje určitý pohled na danou metodiku. Umožňuje trenérům a sportovcům přesné zobrazení pohybu, díky němuž mohou diagnostikovat sportovní výkon. Tím pomáhá ke zvyšování výkonnosti, zlepšení techniky, ovládání taktiky a strategie. Kinematická analýza vychází ze zaznamenávání vysokofrekvenčního pohybu, který se následně převádí do počítače, kde vzniká určitý prostor, ve kterém lze podrobněji zkoumat všechny fyzikální parametry (rychlost, zrychlení, dráha, čas). Digitální záznam nám poté poskytuje simulaci pohybu, kterou můžeme využít k tvorbě modelů pohybu (Janura, Zahálka, 2004).

1.3.2 Kamera (pravidla pro umístění kamer)

V první fázi analýzy pohybu je důležité správné umístění kamer. Nutností je dodržet pravidla proto, aby vznikl kvalitní záznam sledované pohybové činnosti. Podle Janury a Zahálky (2004) se tato pravidla dají rozdělit do několika skupin:

- vzdálenost kamery od sledovaného pohybu;
 - zde je pro nás důležité dodržovat optimální vzdálenost kamery od pohybujícího se tělesa a přizpůsobit k ní velikost lidského těla, aby nedošlo k prázdnému zornému poli;
- prostorové možnosti pro záznam pohybu;

- jedná se především o získání prostoru k natáčení videa, kdy je důležité dbát na vliv osob, které se nachází v místě natáčení. Nejlepší je místo předem osobně navštívit a promyslet si, jak budou kamery umístěny;
- světelné podmínky;
- pozadí za objektem;
- vlivy počasí.

1.3.3 Umístění kamer při 2D analýze

Při realizaci 2D kinematické analýzy dbáme při umístění kamer na doporučení plynoucí ze zkušeností při provádění podobných analýz. Máme dvě podmínky, které bychom měli dodržovat a vyvarovat se tak chyb. Za první by měla být kamera nastavená tak, že sledovaný úsek se nachází v optické ose kamery co nejvíce ke středu. Přesunutím kamery dále od středu by mohlo mít za následek nepřesné informace způsobené pozorováním pohybu v jiném úhlu a tím zhoršené označení bodů při analýze. Za druhé si musíme dát pozor na polohu kamery, která má mít optickou osu kolmou k rovině pohybu (Janura, Zahálka, 2004).

1.3.4 Umístění kamer při 3D analýze

3D kinematická analýza nám umožňuje získat prostorové souřadnice sledovaných bodů. Jelikož se jedná o prostorovou analýzu, je potřeba snímat pohyb minimálně ze dvou kamer. Důležité je, aby každý sledovaný bod byl vidět v obou záznamech ze snímaných kamer. Podle toho pak také klademe důraz na umístění kamer v prostoru. Nejčastěji se používá umístění ve tvaru tzv. deštníku. Budeme-li pozorovat body na bočních stranách člověka, je potřeba snímat každou stranu minimálně dvěma kamerami (Janura, Zahálka, 2004).

1.3.5 Pohyblivé kamery

Využívají se hlavně při snímání pohybu, kdy nelze používat pouze kamery pevné, které jsou fixované na stativ. Používají se proto kamery, které zaznamenávají potřebný objekt v pohybu. Rozdělujeme je podle pohybu na horizontální a vertikální. Hlavní rozdíl mezi pohyblivými kamerami a pevně fixovanými je ve viditelnosti bodů. Zatímco u nepohyblivých kamer jsou na záznamech vidět všechny stejné body, podle nichž pak provádíme kalibraci, u pohyblivých kamer stejné body vidět nejsou. Z tohoto důvodu je potřeba v každém snímku zachytit body s přesně danou polohou, základní rozměry objektů a vzdálenosti mezi nimi. Proto příprava na natáčení pohyblivými kamerami je náročnější (Janura, Zahálka, 2004).

1.3.6 Synchronizace kamer

Pro synchronizaci kamer je důležité znát prostorové souřadnice nasnímaného záznamu. Pokud chceme tyto souřadnice zjistit, je potřebné znát alespoň dvě dvojice rovinných souřadnic daného bodu v určité chvíli. Každou takovou dvojici získáme zaznamenáním místa bodu na snímcích z více kamer. Poloha bodu musí být stejná v určitém okamžiku na všech záznamech, proto se provádí synchronizace záznamů. To můžeme rozdělit do dvou fází. První fáze se zabývá synchronizací záznamu, kde se snažíme zabránit časovému posunu mezi jednotlivými pulsnímkami. Na synchronizaci záznamů navazuje další část, která nám dohlíží, aby nedošlo k posunutí pulsnímků. Synchronizaci záznamů je možné provádět pomocí optického či akustického signálu (Janura, Zahálka, 2004).

1.3.7 Kalibrace

Kalibrace patří mezi základní postupy, které nám určují vztahy na záznamu mezi skutečnými velikostmi a odpovídajícími údaji. Kalibrace můžeme rozdělit na:

- kalibraci kamery
 - je využívána k posuzování kvality vyhodnocených dat na určení odchylek souřadnic výsledných bodů;
- kalibraci prostoru
 - stanovuje polohu souřadnic bodů nezbytných pro určení měřítka mezi obrazovou a reálnou soustavou souřadnic. V průběhu kalibrace používáme zařízení rozdílné zejména ve tvaru, počtu bodů a rozměrech, jako jsou například tyče, řetězce, pruty visící ze stropu nebo také pevné či skládací rámy vytvořené převážně z pevných elementů, používané hlavně v laboratořích (Janura, Zahálka, 2004).

1.3.8 Transformace souřadnic

Jedná se o proces, kdy se z rovinných obrazových souřadnic stanou reálné prostorové souřadnice bodu. Prostorové souřadnice vznikají tzv. transformací, kdy rovinné souřadnice bodu zachyceného na monitoru počítače spojíme s bodem rovinných souřadnic z jiné kamery. Během tohoto postupu dochází k vytvoření informací o umístění bodů v souřadnicových systémech.

1.3.9 Vyhodnocení záznamu – určení obrazových souřadnic bodů

Podle Janury a Zahálky (2004) je předpokladem přesného určení obrazových souřadnic bodu označení tohoto souřadnicového bodu na záznamu pohybové činnosti. Odečet souřadnic bodu je možné provést manuálním nebo automatickým způsobem.

- Manuální odečet souřadnic

Provádí ho vyhodnocovatel, který stanovuje polohu vybraných bodů, a to buď s použitím značek, nebo bez použití značek. Postup, při kterém používáme značky, je obvyklý u videografických vyšetřovacích metod. Prostřednictvím kurzoru stanovíme co nejprecizněji střed značek bodů na

monitoru. Při analýze pohybu používáme způsob odečtu souřadnic bez použití značek. Občas se totiž stane, že nelze na sledovanou osobu během pohybové aktivity přidělat žádné značky a tak hodnotíme bez označených bodů na těle. Stává se to často u vrcholového sportu. Nejčastějším problémem, který může nastat u používání manuálního odečtu souřadnic, je pochybení vyhodnocovatele, který se musí vyvarovat chybám při správném určování bodů z důvodu horší kvality záznamu. Při použití této metody se dají určit body, které by se u jiné zadat nedaly, jako například kolenní či ramenní kloub. Zápornou vlastností tohoto postupu je jeho zdoluhavé vyhodnocování.

- Automatický identifikátor značek

Použití této metody je založeno na bázi světelného a zejména jasového kontrastu nebo barevného kontrastu bodů. Rozlišuje se zvolený bod od pozadí, kde se bod nachází. Odečet souřadnic touto metodou výrazně eliminuje chyby a celý proces je daleko rychlejší. Jednou z negativních vlastností této metody je, že ji lze provádět pouze v laboratorním prostředí (Janura, Zahálka, 2004).

1.3.10 Úprava vyhodnocených dat

Během aplikování 2D (3D) videografických vyšetřovacích metod mohou sehrát roli různé faktory, které lze ovlivnit pozornější přípravou měření. Chyby měření jsou dány kvalitou měřicí techniky. Způsobu, jakým je možné snížit nebo dokonce odstranit vyskytující se chyby vyhodnocených dat se říká vyhlazení – smoothing.

1.3.11 Kvalita vyhodnocených dat - chyby měření

V průběhu praxe nastanou situace, kdy i při využití moderní techniky dojde k tomu, že výsledná hodnota se liší od hodnoty reálné. K této situaci dochází v důsledku toho, že měření provádí osoby, které měřicí techniky zcela neovládají. Další významný

rušivý faktor může nastat v tom, že tyto osoby zvolí měřicí techniku, která není vždy optimální. Při samotném měření je třeba se také věnovat prostředí, ve kterém dochází k měření pohybu a je nutno se snažit předcházet chybám, které mohou vzniknout v důsledku zpracování získaných, resp. naměřených dat. Takto vzniklé chyby dělíme na:

- přístrojové;
- metodické;
- teoretické;
- statistické;
- subjektivní

2. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

Cílem bakalářské práce je analýza vybraných kinematických parametrů při smečovaném podání u vybraných ligových hráček pomocí 3D videoanalýzy.

Podle určeného cíle práce jsme pak stanovili vyplývající úkoly:

1. Studium literatury zaměřené na podobné téma
2. Příprava měření
3. Pořízení potřebného videozáznamu vybrané pohybové činnosti pro potřeby následné 3D analýzy
4. Formulace závěru plynoucích ze získaných dat

3. METODIKA PRÁCE

Následující text je věnován kinematografické vyšetřovací metodě, jejíž znalost byla pro moji práci velmi důležitá. Dále se věnuji sběru dat, tedy analýze videozáznamu a sledovanému souboru.

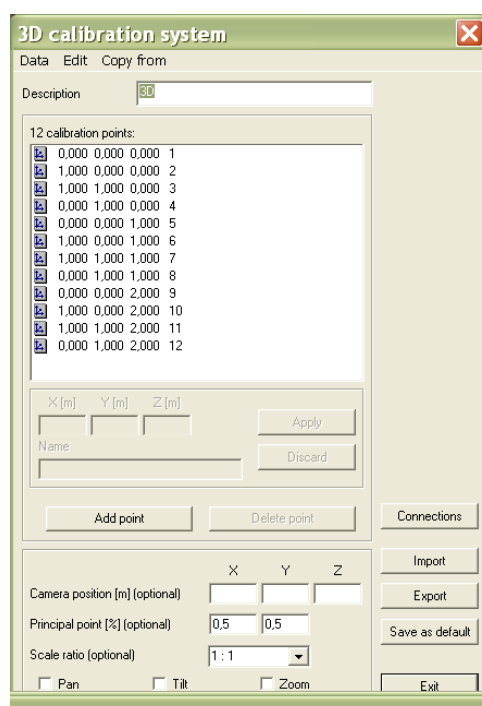
Videozáznam k této bakalářské práci byl pořízen v prostorách Katedry tělesné výchovy na Technické univerzitě v Liberci. Tento záznam zobrazuje dvě volejbalistky, které měly za úkol provést smečované podání z určitého místa s co možná nejmenšími rozdíly mezi jednotlivými podáními. Hráčky se střídaly po jednom podání, každá z nich podávala celkem 20krát, a to ze stejného místa za koncovou čarou. Z těchto pokusů bylo náhodně vybráno 7. U pokusu č. 10 byly označeny při digitalizaci tyto body: hlava, rameno (pravé i levé), loket (pravý i levý), zápěstí (pravé i levé), kyčel (pravá i levá), koleno (pravé i levé), kotník (pravý i levý), špička nohy (pravá i levá) a pata (pravá i levá). Na základě toho byly spočítány pomocí softwaru 3D souřadnice označených bodů, byly vytvořeny kinogramy a potřebná schémata. V ostatních 6 pokusech se zaměřovalo na jednotlivé části těla (rameno, loket, zápěstí, kyčel a obě špičky nohy).

Natáčení bylo prováděno za pomoci dvou digitálních videokamer JVC 356 DL s frekvencí snímání 50 Hz. Umístění kamer bylo statické na předem vybraném místě. Pořízený videozáznam byl ihned na místě převeden do počítače a pomocí softwaru SIMI Motion sestříhán a následně upraven podle naší potřeby.

3.1 Kalibrace

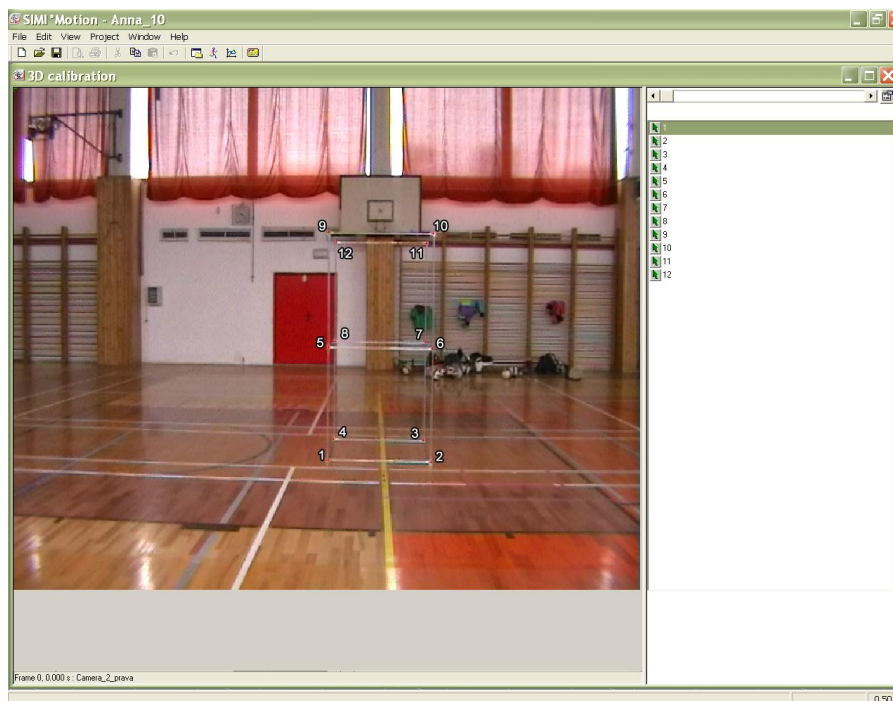
Kalibrace se používá nejčastěji při analýze pohybu, kdy nám sjednotí odpovídající data se skutečnými informacemi. Je jedním z klíčových faktorů při stanovení vlivu záznamové techniky na vznik odchylek v nasnímaném obrazu. Kalibrace nám tedy vymezí souřadnice známých bodů v prostoru, které jsou potřebné k určení měřítka mezi reálnou a obrazovou soustavou souřadnic.

K provádění kalibrace jsou používána rozdílná zařízení, která se od sebe liší podle počtu a tvaru bodů na které se chceme zaměřit, z hlediska rozměrů a také v jejich umístění. Pro účely mé bakalářské práce jsme provedli kalibraci pomocí kalibračního kvádru. Ten se skládá z pevných rámců sestavených z pevných elementů využívající se nejčastěji v laboratorních podmínkách. Výhodou jeho použití je dobrá stabilita, naopak nevýhodou je potřeba velkého prostoru. V této práci jsme sestavili kalibrační kvádr z tyčí o délce 1 metru a výšce 2 metrů, čímž nám vznikl potřebný kalibrační prostor o rozměrech 1 metr na ose X, 1 metr na ose Y a 3 metry na ose Z. Posléze jsme stanovili vrcholy kvádru jako souřadnicové body a přidali jsme k nim příslušné hodnoty na osách X, Y a Z (obr. 2).

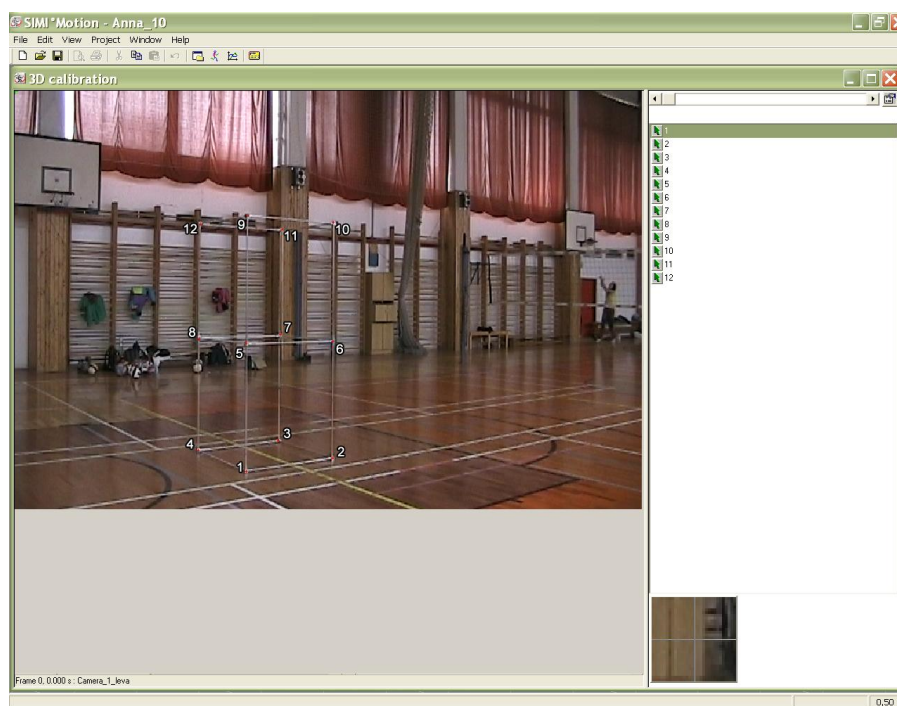


Obrázek 2. Kalibrační systém použitý při videoanalýze

Kalibraci jsme prováděli dvěma kamerami, které jsme sjednotili s počítačem (obr. 3, 4). Obě volejbalistky prováděly smečované podání v prostoru, kde byl předtím umístěn kalibrační kvádr, čímž jsme zajistili natáčení analyzované části pohybu.



Obrázek 3. Kalibrační kvádr z pravé kamery



Obrázek 4. Kalibrační kvádr z levé kamery

3.2 Sledovaný soubor

Sledovaný soubor v této bakalářské práci reprezentují dvě ligové volejbalové hráčky. Obě dvě hrají v základní sestavě svých družstev a hrají druhou a třetí nejvyšší soutěž v republice pod Českým volejbalovým svazem. Jedna na pozici blokačky a druhá zastává pozici smečačky nebo univerzální hráčky.

První oslovené volejbalistce A.G. je 24 let a hraje 1. ligu za tým TJ Sokol Dobřichovice. Volejbal hraje už 16 let a v letošní sezóně 2011/2012 hrála ve všech zápasech a zaznamenala několik úspěšných zápasů. Hraje na pozici blokačky, měří 182 cm a váží 70 kg.

Druhé sledované hráčce K.M. je 22 let a hraje v týmu TJ Lokomotiva Liberec 2. ligu. V probíhající sezóně 2011/2012 nastoupila do všech zápasů a úspěšně reprezentovala svůj tým na postu smečačky popřípadě univerzální hráčky. Měří 175 cm, váží 67 kg a volejbalu se věnuje od svých 10ti let.

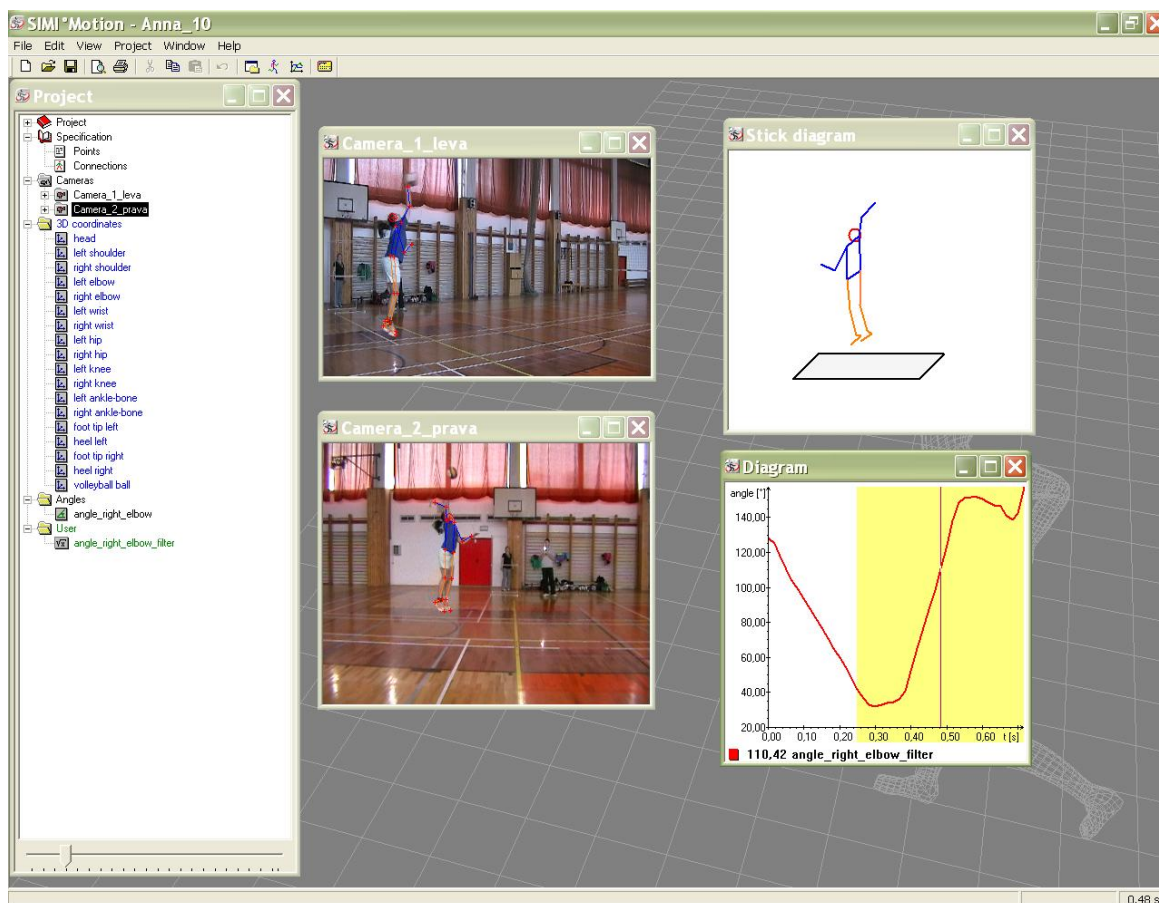
3.3 Analýza videozáznamu

Před začátkem analýzy videozáznamu se musela provést digitalizace. Jedná se o úpravu videa na počítači v softwaru SIMI Motion.

Pořízený videozáznam byl synchronizován pomocí světelného signálu a následně sestříhán do délky. Analýza smečovaného podání začíná v momentu nadhozu míče, následují tři rozběhové kroky a výskok. Poté následuje letecká fáze s úderem do míče a dopad hráčky na zem.

V již sestříhaném záznamu jsme označili body k jednotlivým segmentům těla. Bod jsme vždy zaznamenali doprostřed určitého segmentu. V sestříhaném záznamu jsme body přiřazovali od prvního snímku, tedy od nadhozu míče až po dopad hráčky na zem. Tento postup u analýzy videozáznamu je časově nejnáročnější.

Komplexní 3-D analýzu jsme provedli u obou hráčů na náhodně vybraném pokusu s frekvencí snímání 25 snímků/s. Zaměřili jsme se na úhel v loketním kloubu ruky, kterou hráčka odbíjí míč. Dále na maximální výšku pravého zápěstí v průběhu pohybu a na závěr vzdálenost nohou během posledního kroku, abychom mohli porovnat, zda podle kvality nadhozu se mění délka kroku.



Obrázek 5. Digitalizace pořízeného videozáznamu

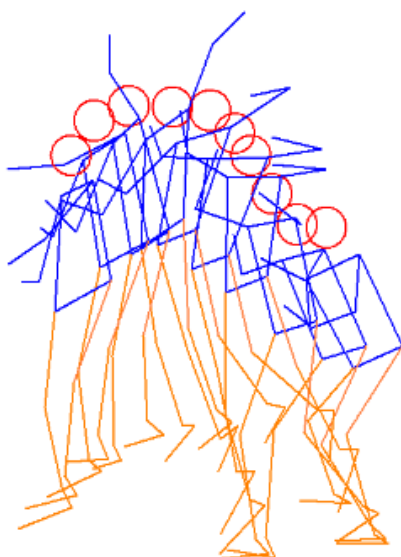
Na snímcích byly označeny tyto body:

1. hlava
2. rameno (pravé i levé)
3. loket (pravý i levý)
4. zápěstí (pravé i levé)

5. kyčel (pravá i levá)
6. koleno (pravé i levé)
7. kotník (pravý i levý)
8. špička nohy (pravá i levá)
9. pata (pravá i levá)
10. míč

3.4 Analýza dat

Pomocí počítačového softwaru SIMI Motion jsme provedli digitalizaci, na jejímž základě jsme vytvořili kinogram vybrané pohybové činnosti (obr. 6). Abychom ho získali, bylo potřeba označit body na záznamu pohybu. Využití videozáznamu je velmi příhodné, protože si můžeme pohyb rozfázovat nebo opakovat. Dokážeme tak odhalit chyby, které se vyskytují při pohybu. Je vhodný pro trenéry, kteří tak můžou provádět vizuální porovnání a konzultovat případné chyby se sportovcem.



Obrázek 6. Kinogram smečovaného podání

Na závěr jsme provedli analýzu výsledků, kde jsme si museli uvědomit, jaká předpokládáme výsledná data. Jestli to budou data úhlová, rychlostí nebo jiná. Záměrem naší práce bylo pozorovat určité veličiny, které by nám měly prokázat, na jaké technické úrovni se hráčky nacházejí. Měřili jsme úhlovou rychlost při flexi v loketním kloubu v momentě úderu, maximální výšku pravého zápěstí a vzdálenost nohou při posledním kroku. U každé z hráček jsme spočítali průměr, směrodatnou odchylku, maximální a minimální hodnoty, které jsme zaznamenali do tabulky. Tato tabulka s výsledky je dále rozvedená v kapitole 4.1.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Analýza smečovaného podání

4.1.1 Analýza techniky smečovaného podání

Podání je základní dovednost, kterou by měl ovládat každý hráč. Umožňuje zahájit ofenzivní situaci hned při začátku rozechry. Na smečované podání se hráči zaměřují až v posledních letech. U této techniky je velmi důležitá rotace míče a rychlost. Tyto podmínky stěžují protihráči kvalitní příjem. Jako u všech dovedností je potřeba se smečovanému podání věnovat již v útlém věku a postupně ho rozvíjet.

Na základě námi provedené analýzy charakterizujeme smečované podání, které se skládá z nadhozu, rozběhu, odrazu, letu, úderu a dopadu. Námi uvedený popis je v souladu s popisem Zahálky (2002).

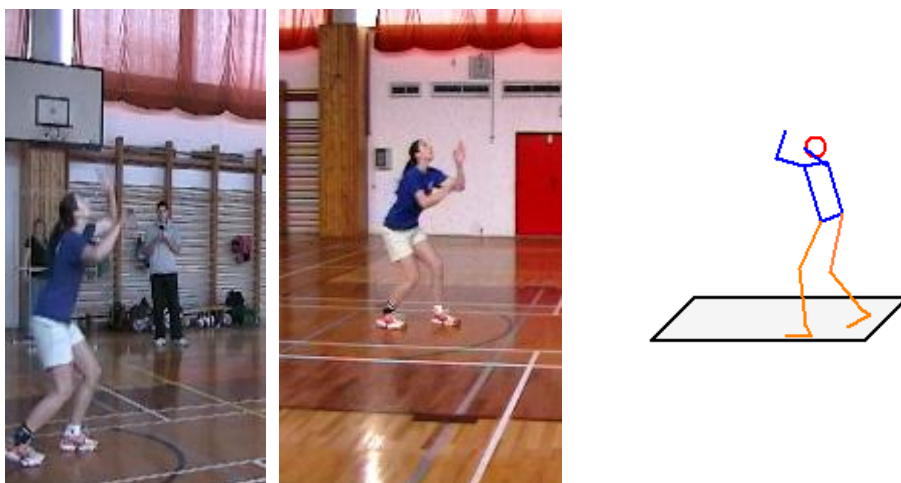
4.1.1.1 Nadhoz

První z kroků je nadhoz, který patří k nejdůležitějším fázím pohybu. V případě, že je nadhoz správně proveden, umožňuje hráči ideální dotyk s míčem v optimální poloze těla. Optimalizace nadhozu nastane, pokud je pohyb proveden stejnou silou na shodné dráze. Hráč si míč nadhazuje jednou nebo oběma rukama. Častější je provedení pohybu jednou rukou, která je dominantní. V tomto případě dochází k protisměrnému pohybu dolní a horní končetiny. Pokud se nadhoz provádí obouruč, je levá paže nucena dokončit oblouk za tělem, jelikož je pohyb vpřed zahájen na stejném principu. Během nadhozu dostává míč patřičnou rotaci, která je jednou z nejdůležitějších faktorů. Proto je účinnější provádět nadhoz jednoruč, kdy míč dostane rotaci z pohybu dlaně a prstů.

4.1.1.2 Rozběh

Rozběh je druhý bod, který je nutný ke správnému provedení smečovaného podání. Hráč při něm získává podstatnou kinetickou energii. Rozběhová fáze začíná již při nadhozu. První z kroků nedosahuje velké délky. Následující krok druhé nohy je mnohem delší. Při došlapu dochází k získání nezbytné energie pro přeměnu

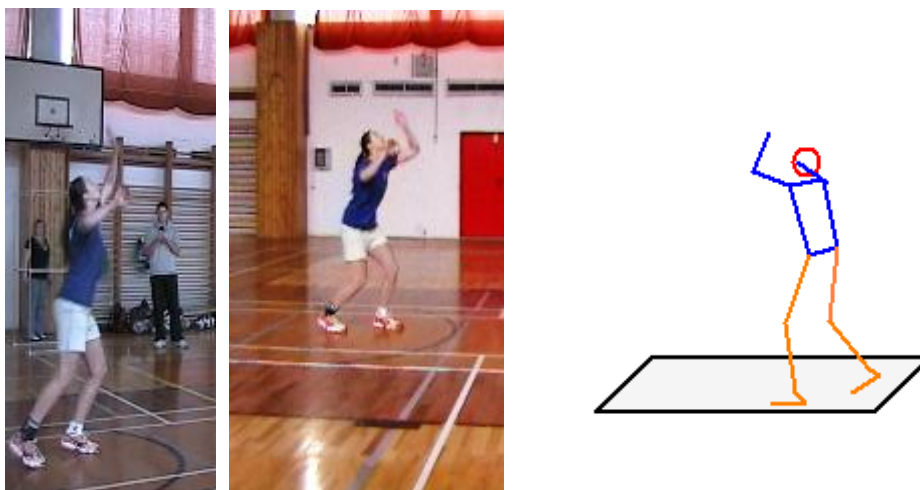
horizontálního impulzu na vertikální. Rychlost pohybu rozdělujeme na tři fáze: vpřed, nahoru nebo naopak dolů a do stran. Na obr. 7 je znázorněno přenesení váhy na levou nohu, při které dochází k odrazové síle levé končetiny. Délka tohoto kroku je zpracována v další části práce. Poté následuje odraz.



Obrázek 7. Rozběh - hráčka A.G.

4.1.1.3 Odraz

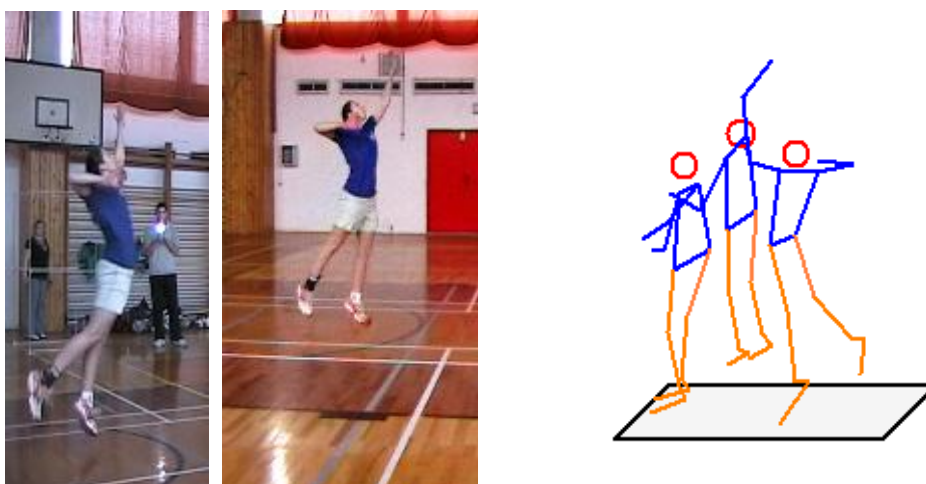
Výška těžiště těla dosahuje minimální hodnoty v okamžiku, kdy levá noha míjí nohu došlapovou. Následně nastává zvednutí těla a v momentě došlapu levé nohy se zvedání urychluje, čímž dochází k opuštění podložky. Odraz je zakončen „brzdným dvojkrokem“, který můžeme znát z klasického odrazu v průběhu smeče. Tato technika je vhodnější pro smečované podání oproti odrazu „předskokem“, neboli s odrazem po doskoku na obě nohy.



Obrázek 8. Odraz - hráčka A.G.

4.1.1.4 Let

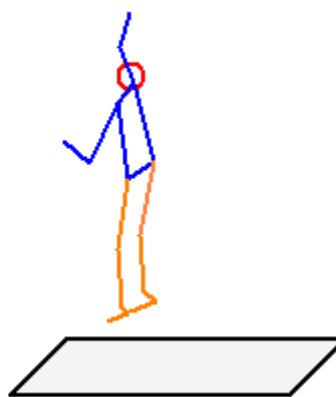
Tato fáze začíná, když hráč opouští nohama podložku a končí dopadem. Krok letu je pro lepší představu vyobrazen na obr. 9. V letové fázi je hráč odkázán pouze na energii, kterou získal během prvních fází (při rozběhu a odrazu). Pro dosažení co nejdelšího odrazu, jdou obě paže směrem vzhůru, čímž tak napomáhají hráči k vyššímu výskoku. Následně jdou paže do protipohybu a smečující paže se dostane do švihové polohy, která je také zachycena na obr. 9. Kinogram obr. 9 nám zobrazuje letovou fázi společně s úderem.



Obrázek 9. Let - hráčka A.G.

4.1.1.5 Úder

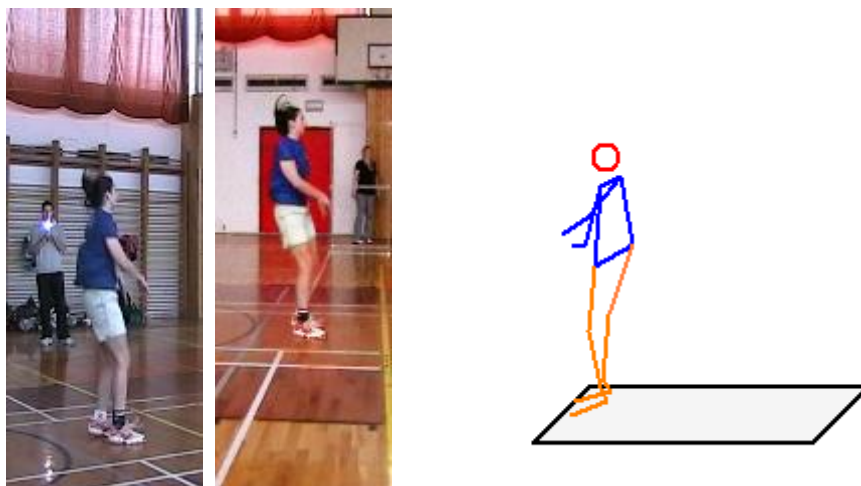
Nejdůležitější částí celého pohybového cyklu je kontakt ruky s míčem během letu. V tomto okamžiku má být paže hráče natažená v lokti a těžiště by mělo kulminovat obr. 10. V případě nepovedeného nadhozu míče je hráč nucen provést úder ještě ve stoupající nebo naopak klesající letové fázi. V námi analyzovaných případech byl úder prováděn v okamžiku, kdy bylo zápěstí pravé HK v nejvyšším bodě a paže byla v lokti zpravidla natažená.



Obrázek 10. Úder - hráčka A.G.

4.1.1.6 Dopad

Dopad lze charakterizovat jako výsledek předchozí činnosti. Je to závěrečná fáze celého pohybového cyklu a na pohyb tak nemá žádný vliv. Dopad je na nohy, které jsou mírně pokrčené. Paže jsou ve stabilizující poloze před tělem. Jak uvádí Zahálka (2002), je možné sledovat chyby projevující se v pohybovém cyklu, například dopad na jednu nohu, do předklonu nebo záklonu. V případě námi sledovaných hráček se tyto chyby nevyskytovaly.

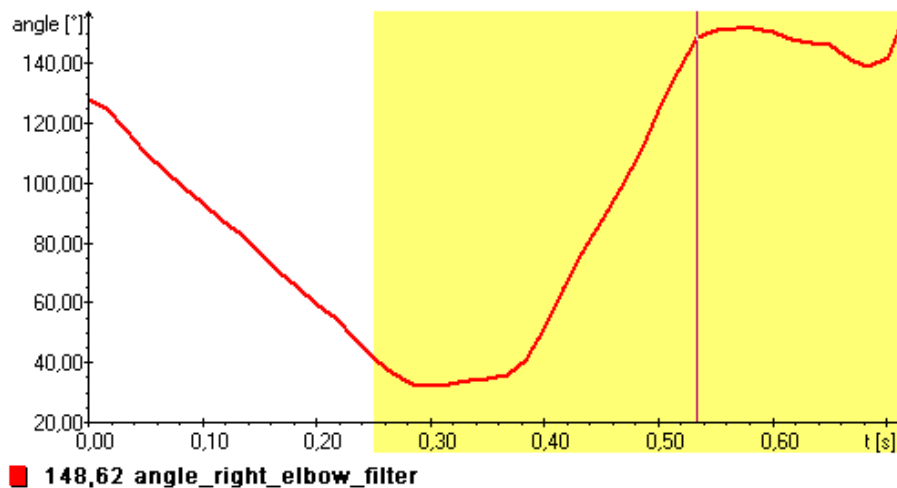


Obrázek 11. Dopad - hráčka A.G.

4.1.2 Úhel v lokti

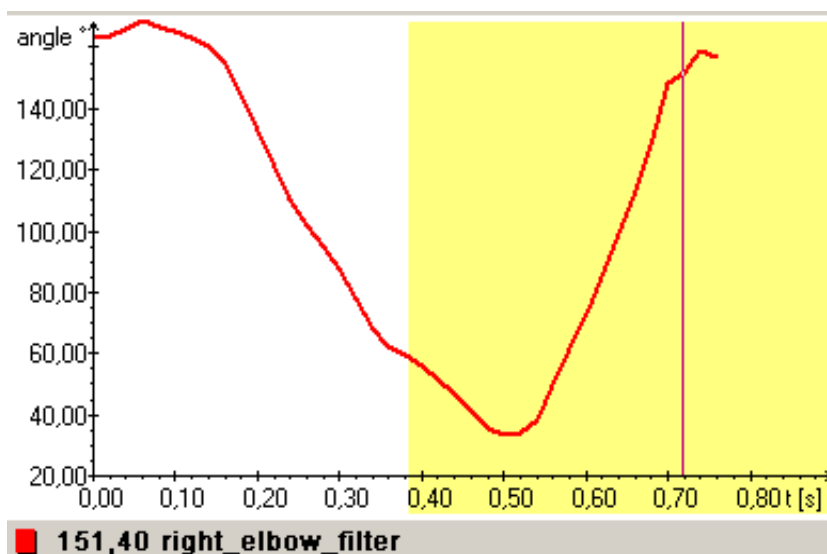
Úhel v lokti, který jsme sledovali, byl vypočítán na základě digitalizace bodů označujících pravé zápěstí, loket a rameno. Je důležitý pro správné provedení úderu a proto jsme si ho vybrali k analyzování. Pravá paže se ohýbá v lokti a postupně se posunuje směrem vzad. Loket se při pohybu tlačí co nejvíce dozadu, jak to hráči dovolí jeho fyziologický stav. Tímto pohybem začíná řetězec pohybu, tzv. „lukostřelec“ zvednutím předloktí směrem nahoru. Následuje ohnutí paže a ramene, které rotují pohybem vpřed. Loket se tak dostává před rameno a zde se zastavuje. Poté celá ruka postupuje volně v pohybu za míčem. V letové fázi dosáhne loketní kloub maximální flexe a stejně tak celá tato úderová horní končetina. Jedná se o švihový pohyb. Pohyb v lokti je u každého hráče trochu odlišný. Toto demonstruji na příkladu A.G. a K.M.

U obou hráček je časový úsek pohybu zobrazen časem 0. Tento čas je znázorněn na obr. 12. Jedná se o graf pokusu číslo 10. A.G. začíná pohyb v úhlu 125° . Tento úhel s pohybem klesá až na 30° . Těsně před poklesem na minimální hodnotu se hráčka nachází v polovině měřeného časového úseku. Ve fázi mezi časem 0,30 - 0,36 s, je pohyb lokte nevýrazný. V 0,37 s dochází k rapidnímu nárůstu úhlu, který kulminuje v momentě úderu při 149° . Celý tento nárůst trvá jen 0,16 s. Pohyb úhlu v lokti je následně zdokumentován obr. 12.



Obrázek 12. Úhel v lokti u A.G.

K.M. provádí pohyb od úhlu 152° , který dosahuje maximální hodnoty během celého pohybu. Jako u A.G. pohyb klesá na 30° , ale zatímco tam trvá pohyb 0,06 s, pohyb lokte ve spodním úhlu je výrazně kratší než u A.G., a to jen 0,02 s. V čase 0,50 s dojde do maximálního snížení a v čase 0,51 s začíná prudký nárůst. Při úderu hráč dosahuje úhlu 151° . Doba nárůstu je 0,21 s, což je o 5 s více než u A.G. Pohyb K.M. je vyobrazen obr. 13.



Obrázek 13. Úhel v lokti u K.M.

Při srovnání obou hráčů v tabulce 1 je patrné, že během pokusu 10 - 17 je u K.M. výkon vyrovnaný. Rozdíl mezi maximem a minimem je u ní pouze 9° , zatímco u

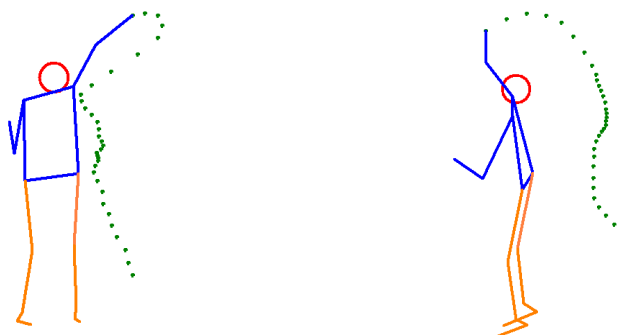
A.G. je 20°. Čím jsou tyto hodnoty shodnější, tím stoupá kvalita hráče. Dalším zjištěným parametrem je směrodatná odchylka. Udává nám rozptyl hodnot kolem průměru. V tomto případě K.M. směrodatná odchylka je 2,69°, zatímco A.G. 6,30°.

Tabulka 1. Porovnání úhlu v lokti v okamžiku úderu u obou hráčů

Pokusy	A.G.	K.M.
	úhel v lokti v okamžiku úderu [°]	
10	149,00	151,00
11	152,00	150,00
12	154,00	153,00
13	147,00	149,00
14	134,00	156,00
15	146,00	148,00
16	145,00	147,00
17	138,00	151,00
Průměr	145,63	150,63
směrodatná odchylka	6,30	2,69
Max	154,00	156,00
Min	134,00	147,00

4.1.3 Pohyb zápěstí v průběhu úderu

Pohyb zápěstí je jedna ze základních činností, které by měl každý hráč ovládat. Je důležitý pro získání správné rotace míče. U smečovaného podání dodává tento pohyb míči rychlost. Pohyb začíná již při zvedání paže, kdy hráč zaujímá polohu lukostřelce. Mezi oblastí kyčle a ramene dochází ke zvlněnému pohybu zápěstí. Na obr. 14 je tento krok zakreslen „zhoustnutím teček“. Poté následuje moment úderu, ve kterém dodáme balónu horní rotaci a směr letu míče. Pohyb zápěstí pak pokračuje volně podél těla.



Obrázek 14. Pohyb zápěstí během smečovaného podání.

V následující tabulce porovnáváme maximální dosaženou výšku pravého zápěstí v momentě úderu u A.G. a K.M. Na začátku je nutné si uvědomit, že výška ženské sítě ve volejbale je 2,24 m. Jestliže mají hráčky průměr 2,43 a 2,31 m značí to výšku správného podání. Je zde ale patrné, že A.G. má větší průměr, který ale může být ovlivněn její vyšší postavou oproti druhé hráčce. Podle výsledků je zřejmé, že jsou hráčky z hlediska výšky odbití míče na podobné technické úrovni.

Tabulka 2. Porovnání dosažené max. hodnoty pravého zápěstí

Pokusy	A.G.	K.M.
	max. hodnota souřadnice Z pravého zápěstí [m]	
10	2,37	2,28
11	2,44	2,34
12	2,50	2,26
13	2,45	2,35
14	2,41	2,34
15	2,46	2,21
16	2,29	2,23
17	2,49	2,43
Průměr	2,43	2,31
směrodatná odchylka	0,06	0,07
Max	2,50	2,43
Min	2,29	2,21

4.1.4 Vzdálenost nohou při posledním kroku

V poslední části naší práce jsme se zaměřili na délku posledního kroku během rozběhu, tzv. dokrok. Nejedná se sice o nejdelší krok z celého rozběhu, ale je to jedna ze zásadních fází. Levá dolní končetina se dostává před pravou a špička levé nohy se stáčí mírně dovnitř. Následně se tělo připravuje na samotný odraz, kterým začíná letová fáze. Během celého rozběhu hráč zdolá cca 2,20 m. I když se hráč pohybuje přímo vpřed, vykoná v průběhu podání stranový pohyb vlivem došlapu na levou nohu a vytočení trupu na pravou stranu cca o 0,20 m.

V tabulce 3 vidíme, že délka posledního kroku u hráček je v průměru kolem 59 cm. Proto je patrné, že u A.G. při pokusu číslo 13 došlo k chybě nadhozu. To mělo za následek prodloužení posledního kroku, a to až na 69 cm, což je o 10 cm více než je průměr. U K.M. k této chybě došlo také, a to u pokusu číslo 11, kdy se délka jejího posledního kroku vyšplhala až na 70 cm. Tento krok byl nejdelší i ze všech sledovaných pokusů. Špatný nadhoz je nejčastější chyba, která se u smečovaného podání vyskytuje.

Během jednotlivých fází smečovaného podání se ukázalo, že hráčky mají pohybový stereotyp vysoce stabilní. Vysokou stabilitou provedení smečovaného podání u extraligových hráček uvádějí ve své práci i Lehnert, Janura & Stromšík (2003). Musíme si uvědomit, že provedení smečovaného podání výrazně ovlivňuje somatotyp každého hráče. Vysoký hráč má delší krok, a proto má jiný výběr místa rozběhu než hráč menšího vzrůstu apod. To se potvrdilo i během natáčení videa. A.G. se rozbíhala dále od koncové čáry oproti K.M., která je o 7 cm menší.

Tabulka 3. Vzdálenost nohou při posledním kroku

	A.G.	K.M.
pokusy	délka posledního kroku[cm]	
10	48,00	60,00
11	56,00	70,00
12	57,00	58,00
13	69,00	56,00
14	60,00	62,00
15	52,00	75,00
16	62,00	61,00
17	56,00	53,00
průměr	57,50	61,88

4.2 Diskuze

Hlavním cílem této práce bylo analyzovat smečované podání u dvou hráček na stejné výkonnostní úrovni. Pro přesné potvrzení teoretického východiska této práce bychom museli pracovat s více hráči najednou. Volejbalistky, které jsou na stejné úrovni jako zkoumané hráčky, smečované podání zpravidla v zápase neprovádějí, z důvodu menší razance oproti mužům. Proto nás zajímalo, na jaké technické úrovni se hráčky nacházejí. Obě trénují v odlišných ligových týmech, a to je jeden z důvodů, proč se jejich technika může nepatrně lišit. Tento fakt jsme pozorovali hlavně během rozběhu, který měla každá hráčka jinak dlouhý. Zatímco v 10. pokusu měla A.G. délku posledního kroku 48 cm, K.M. krok dosahoval až 60 cm. Rozdíl mezi oběma tak dosáhl 12 cm. Další technický rozdíl, který jsme zaznamenali, byl během provádění úderu do míče, kdy jsme se zaměřili na úhel v lokti. Předpokládali jsme, že hráčky budou mít podobné výsledky. To se nám potvrdilo, neboť rozdíl mezi nimi je kolem 3°. To dokazuje, na jaké technické úrovni se obě nacházejí.

Součástí práce jsou nezbytně i odchylky, které nastávají během celé analýzy. Tyto chyby nastávají především při natáčení videa v SIMI Motion, kdy kamera nemusí pokaždé zaznamenat ostrý obraz a ideální moment úderu do míče. Přes detailní nastudování pohybu nebylo vždy možné označit požadované body. Tento problém nastal z důsledku velmi rychlého pohybu, kdy obraz záznamu nebyl dostatečně ostrý. Z toho důvodu jsme u každého snímku určili stejný způsob označení nejasných částí, abychom předešli případným chybám. Hodnoty, které jsme získali v této bakalářské práci v důsledku nepřesnosti, jsou pouze orientační. Jediným řešením, které by mohlo minimalizovat tyto nedostatky, by bylo použití vysokofrekvenčních kamer.

5. Závěr

V naší práci jsme se zaměřili na smečované podání v ženském volejbale. Cílem práce bylo analyzovat vybrané kinematické parametry u ligových hráček. Specializovali jsme se na úhel v lokti v momentě odbití, maximální dosaženou výšku zápěstí a na délku posledního kroku. V práci jsme detailně popsali techniku podání, kterou jsme poté porovnávali s technikou konkrétních osob.

V teoretické části jsme podle literárních zdrojů popsali analýzu smečovaného podání, podle které jsme pak v praktické části zjišťovali technickou vyspělost hráček. Videozáznam jsme rozdělili do několika fází, které jsou důležité pro správné provedení pohybu. Předpokládali jsme, že hráčky budou na dobré technické úrovni, což se nám potvrdilo při srovnávání jednotlivých fází s literaturou.

Dále jsme se zaměřili na úhel v lokti v momentě úderu. Zde jsou vidět nepatrné technické rozdíly mezi K.M. a A.G. Zatímco K.M. má rozptyl pouze $2,69^\circ$, A.G. $6,30^\circ$. To nám znázorňuje, že A.G. nemá stabilní výkonnost. Poté jsme měřili maximální dosaženou výšku zápěstí. K.M. dosahovala v průměru do výšky 2,31 m a A.G. 2,43 m. Tento parametr byl mimo jiné také ovlivněn výškou postavy jednotlivých hráček, kdy A.G. měří 182 cm a K.M. měří 175 cm. Když to porovnáme s výškou sítě v ženském volejbale, která má hodnotu 2,24 m, tak nám vyjde, že obě hráčky byly dostatečně vysoko na to, aby mohly provést kvalitní servis. Posledním parametrem, kterým jsme se zabývali, byla délka posledního kroku. Tento krok sice není při rozběhu nejdelší, ale je nejdůležitější. Díky této analýze jsme zjistili, zda hráčky zvládly správně první fázi podání, kterou je nadhoz. U hráček se délka posledního kroku pohybovala v průměru kolem 59 cm. Proto je patrné, že u pokusu číslo 13, měla A.G. špatný nadhoz, což způsobilo délku posledního kroku až na 69 cm. To samé jsme pozorovali u K.M. při pokusu číslo 11, kdy její poslední krok dosahoval 70 cm.

Po použití analýzy pomocí softwaru SIMI Motion specializované na základní herní činnost ve volejbale můžeme říci, že rozbor sportovní techniky u hráčů dokáže velmi dobře odhalit i sebemenší odchylky v jednotlivých fázích pohybu. To umožní trenérům odstranit eventuální chyby a zdokonalit tak techniku hráčů. Proto doufám, že

moje bakalářská práce bude přínosem nejen pro trenéry a volejbalovou veřejnost, ale také pro moji magisterskou práci, ve které bych chtěla dále rozvíjet toto zajímavé téma.

Seznam použité literatury

Tištěná monografie

1. BUCHTEL, Jaroslav. *Teorie a didaktika volejbalu*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2006, 194 s. ISBN 80-246-1011-6.
2. CÍSAŘ, V. *Volejbal*. 1.vyd. Praha : Grada, 2005. 168 s. ISBN 80-247-0502-8.
3. HANÍK, Z. a kolektiv. *Volejbal viděno třemi: od základních odbití po herní činnosti*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 344 s. ISBN 978-802-4727-448
4. HANÍK, Z., LEHNERT, M. a kol. *Volejbal 1: Herní dovednosti a kondice v tréninku mládeže*. Praha: ČVS, 2004.
5. JANURA, M., *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Vyd. 1. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. 84 s. ISBN 80-244-0644-6.
6. JANURA, M., ZAHÁLKA, F. *Kinematická analýza pohybu člověka*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. 209 s. ISBN 80-244-0930-5.
7. KAPLAN, O. *Volejbal: Technika, pravidla, herní systémy, přípravná cvičení*. vyd. Praha: Grada, 1999. 101 s. ISBN 80-7169-762-1.
8. KAPLAN, O., BUCHTEL, J. *Odbíjená: Teorie a didaktika*. 1. vyd. Praha: SPN, 1987. 184 s. ISBN 14-396-87
9. LEHNERT, M., JANURA, M., STROMSIK, P. (2003). The jump serve of the best servers on the Czech national men's volleyball team. *International Journal of Volleyball Research*, 6(1), 10-13.

10. MALEČEK, J., 2010. *Kinematická analýza vybraných volejbalových úderů hráčů různé výkonnostní úrovně*. 1. vyd. Brno. 72 s. Diplomová práce. Masarykova Univerzita.
11. NEUSCHL, M., 2011. *Kinematická analýza kopu přímým nártem v kopané*. 1. vyd. Liberec. 57 s. Bakalářská práce. Technická Univerzita.
12. ZAHÁLKA, F.: Smečované podání u volejbalistů kategorie kadetů. *Zpravodaj ČVS*, 2002 (5), 17 – 28.
13. ZAORAL, P., 2009. *Průvodce 3D kinematickou analýzou v Simi Motion*. 1. vyd. Brno. 16 s. Diplomová práce. Masarykova Univerzita.
14. ČVS [online]. 2005-2012 [cit. 2012-07-11]. Dostupné z WWW: <http://www.cvf.cz/>
15. Haník, Z. Volejbalová akademie [online]. [cit. 2012-04-12]. Dostupné z WWW: <http://www.hanikvolleyball.cz/>